



بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا
(الاتجاهات والتداعيات)

تنظيم وإشراف

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/جامعة سرت

سرت 29 ديسمبر 2022م

تحرير

أ.د.حسين مسعود ابومدينة

أ.د.أنـور فتح اللّه اسماعيـل

منشورات مركز البحوث والاستشارات - جامعة سرت

الطبعة الأولي 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا

(الاتجاهات والتداعيات)

سرت 29 ديسمبر 2022م

تنظيم وإشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة سرت

تحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة   أ. د. أنور فتح الله اسماعيل

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2022م





بحوث المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب

التغيرات المناخية في ليبيا (الاتجاهات والتداعيات)

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

هاتف: 9097074 - 9096379 - 9090509
بريد مصور: 9097073
البريد الالكتروني: nat_lib_libya@hotmail.com

رقم الإيداع القانوني 812 / 2022م

رقم الإيداع الدولي: ردمك ISBN 978-9959-891-34-1

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت.

الطبعة الأولى 2022م





بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَهُوَ ٱلَّذِي يُرۡسِلُ ٱلرِّيَٰحَ بُشۡرَۢا بَيۡنَ يَدَيۡ رَحۡمَتِهِۦۖ حَتَّىٰٓ إِذَآ
أَقَلَّتۡ سَحَابٗا ثِقَالٗا سُقۡنَٰهُ لِبَلَدٖ مَّيِّتٖ فَأَنزَلۡنَا بِهِ ٱلۡمَآءَ
فَأَخۡرَجۡنَا بِهِۦ مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِۚ كَذَٰلِكَ نُخۡرِجُ ٱلۡمَوۡتَىٰ
لَعَلَّكُمۡ تَذَكَّرُونَ 57

سورة الأعراف : آية (57). صَدَقَ ٱللَّهُ ٱلۡعَظِيمُ





د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

أ. د. الطيب محمد القبي
وكيل الشؤون العلمية بجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

أ. د. عبدالعزيز علي صداقة — أ. د. وائل محمد جبـريل

د. اسماعيل فرج عبدالناصر — د. جبريل صالح الديبالي

أ. جمـعة محـــمد الغـــناي — أ. خـــولـــة على امحمد

عبدالحليم مفتاح الشــاطر — يوسف محمد الكرامي

علي محمد الأسمر

أ. د. أنور فتح الله اسماعيل
رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

أعضاء اللجنة العلمية

أ. د. حسين مسعود أبومدينة — أ. د. محمد عبـدالله لامه

أ. د. مولـــــود علي بريبش — أ. د. خالد محمد بن عمور

أ. د. الصيد صالح الجيلاني — أ. د. إبراهيم الهادي دخيل

د. محمـــود محمد سليمان — د. غـــادة محمد هـويدي

المحتويات

المحتويات

كلمة رئيس الجامعة

بسم الله الرحمن الرحيم

في إطار دعم وتشجيع المناشط العلمية كالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، والتي ترى الجامعة أنها إحدى مهامها الرئيسة التي تسعى إلى إرسائها والحفاظ على استمراريتها؛ عليه دأبت الجامعة منذ تأسيسها على الاهتمام بهذه المناشط العلمية التعليمية إيماناً منها بأهميتها، ومن أهم هذه المناشط المؤتمرات العلمية، التي أولتها الجامعة اهتماماً خاصاً إدراكاً منها بمدى فاعليتها في تحقيق التقدم والتطور الحضاري واستمراريته، حيث أصبحت منهجية البحث العلمي وأساليب القيام به من الأمور المسلَّم بها في المؤسسات الأكاديمية ومراكز البحوث، وعلاوة على ما يحققه البحث العلمي من منافع للمجتمع الإنساني فإنه يفتح آفاقاً معرفيةً جديدةً أمام الباحث؛ ممّا يُسهم في تحسين مهاراته الفكرية والثقافية والاجتماعية؛ ولذلك عقدت الجامعة عددًا من المؤتمرات العلمية التخصصية برعاية الجامعة وتنظيم إحدى الكليات، وكان لكلية الآداب نصيب الأسد، إذ نضمت فيما مضى ستة مؤتمرات علمية، واليوم تعقد مؤتمرها السابع بعنوان (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**)، والذي ينظمه ويشرف عليه قسم الجغرافيا بالكلية.

إنَّ موضوع التغيرات المناخية من الموضوعات المهمة التي أصبحت محور اهتمام المنظمات الدولية وعلى رأسها الأمم المتحدة، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشكل خاص؛ وذلك لأهميتها في صناعة القرار الدولي بعد أن كانت حبيسة الأروقة العلمية، وما تقوم به الأمم المتحدة وبرنامجها المعني بالمناخ من جهود ضخمة تتبلور في عقد اتفاقيات دولية ومؤتمرات سنوية بشأن تغير المناخ وبمشاركة نحو 200 دولة كان آخرها (COP27) الذي عُقد في الشهر الماضي (نوفمبر 2022م) بشرم الشيخ بجمهورية مصر العربية لهو خير دليلٍ على أنَّ التغير المناخي من أبرز المشكلات التي تسعى جميع دول العالم للحد من آثارها لما لها من تداعيات خطرة على النظم البيئية والأنشطة البشرية.

ونحن إذ نبارك انعقاد مؤتمر (**التغيرات المناخية في ليبيا "الاتجاهات والتداعيات"**) فإننا نتقدم بالشكر إلى البُحّاث المشاركين ببحوثهم القيّمة من أجل إثراء الموضوع، كما نشكر اللجان العلمية والتحضيرية للمؤتمر، والتي واكبت تجهيزاته الأولية إلى لحظة الانعقاد، كما نحيي كافة الجهات التي أسهمت في إنجاح هذا المؤتمر العلمي.

وختامًا.. فإنَّ جامعة سرت ترحب بأن تكون حاضنة لانعقاد المؤتمرات والندوات العلمية الهادفة التي تسهم في بناء مستقبل وطننا الحبيب **ليبيا**.

وفقكم الله وسدد خُطاكم

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

د. سليمان مفتاح الشاطر
رئيس جامعة سرت

كلمة اللجنة العلمية:

بسم الله، الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه، وبعد:

فموضوع هذا المؤتمر هو الشغل الشاغل للمختصين، والاهتمام الحاضر للمتابعين؛ لأنَّ التغير المناخي هو السبب الرئيس في التغير الفعلي لكثير من مسارات الحياة في شتى نواحيها، خاصة في دولة مثل ليبيا، حيث أنَّ الأنشطة البشرية غير مرشدة والنظم البيئية هشَّة؛ لذلك كان لزاماً معرفة الاتجاهات ثم التداعيات للتغيرات المناخية حتى يتسنى الاستعداد لكل ما هو مرتقب أو متوقع، وهذا ما تهدف إليه محاور المؤتمر، وقد جاءت على النحو الآتي:

المحور الأول: اتجاهات التغيرات المناخية في ليبيا.

المحور الثاني: آثار الأنشطة البشرية على التغيرات المناخية.

المحور الثالث: تداعيات التغيرات المناخية.

المحور الرابع: استراتيجيات التكيَّف مع التغير المناخي.

وقد بلغ عدد الملخصات المقدمة للَّجنة العلمية ثمانية وثلاثين ملخصاً، وعدد الأبحاث المرسلة خمسَ وعشرين بحثاً، عدد المقبول منها أربعة عشر بحثاً وفقاً للمعايير العلمية والفنية التي اعتمدتها اللجنة العلمية.

ومن باب الاعتراف بالمعروف، وإرجاع الفضل إلى أهله، فإن اللجنة العلمية تتقدم بوافر الشكر والتقدير والاحترام وعظيم الامتنان لجامعة سرت متمثلة في السيد: **د. سليمان مفتاح الشاطر** رئيس الجامعة، و **أ. د. الطيب مُحَّد القبي** وكيل الجامعة للشؤون العلمية، و **أ. د حسين مسعود أبومدينة** مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب بالجامعة، و **د. إسماعيل فرج عبد الناصر** عميد كلية الآداب، و **أ. جمعة مُحَّد الغناي** رئيس قسم الجغرافيا، وكذلك السادة رئيس وأعضاء اللجنة التحضرية، وكل من أسهم معهم في هذا العمل الكبير.

نجدد لهم الشكر والتقدير لاحتضانهم هذا المؤتمر، والعمل على نجاحه على هذا النحو المتميز الرائع.

وتتطلع اللجنة العلمية من خلال البحوث الرصينة المقدمة في هذا المؤتمر إلى تقديم ما فيه النفع والخير لبلادنا.

أ. د. أنور فتح الله إسماعيل
رئيس اللجنة العلمية

معدل تغيُر كميات مياه الري في ظل التغير في درجات الحرارة المستقبلية على المحاصيل الزراعية في مناطق غرب ليبيا (سهل جفارة)

أ. عماد رجب عاشور الغرياني
مركز البحوث الزراعية والحيوانية فرع بحوث الزراعات المستدامة.
ealgharyani@gmail.com

أ. كريمة خليل مُحَّد التركي
مركز البحوث الزراعية والحيوانية فرع بحوث الزراعات المستدامة.
karimaaturky@gmail.com

الملخص:

يعتبر التغير المناخي من أكبر التحديات التي تواجه البشرية والعالم ككل حيث درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة جداً في عملية الاحتباس الحراري ومنها يؤدي إلى ارتفاع الاستهلاك المائي خلال عملية البخر نتح التي تقوم بها المحاصيل الزراعية المختلفة، هذه العملية هي المسؤولة على استنزاف المياه الجوفية المعتمدة عليها ليبيا بحوالي (97%)، ومن هنا تم اعتماد بيانات دراسة الحرارة كمؤشر للتغير المناخي والبخر نتح المرجعي في المنطقة الغربية من ليبيا ودراسة النمذجة المناخية والهيدرولوجية (Riccar) للوطن العربي، على أساس زيادة درجة الحـرارة خلال المائة سنة المقبلة بمـعدل تقريبي (2 م^{0} ، 4.5 م^{0} ، 1.4م^{0} ، 5.5 م^{0}) على التوالي، بينت نتائج الدراسة أن معدل الاستهلاك المائي من بخر نتح للمحاصيل الزراعية الواقعة في المنطقة التي تقدر بحوالي 90 ألف هكتارًا مروي غرب ليبيا بإجمالي استهلاك مائي حوالي 730م متر^{3}/سنة، سيزيد بمعدل (1.7 ، 5.5 ، 1.5 ، 6.7 ملم للهكتار) على التوالي، وإن الزيادة في الاستهلاك اليومي للبخر نتح بواسطة معادلة بينمن مونتيث سيكون (558.450 – 1806.750 – 492.750 – 2200.950) م متر^{3} / سنة على التوالي الذي بدوره سيؤدي إلى انخفاض حجم المياه في الحوض الخاص بالمنطقة.

الكلمات المفتاحية: كميات الري ، الحرارة المستقبلية، غرب ليبيا.

The rate of irrigation water quantities changes in accordance to future temperature changes on agricultural crops in western regions of Libya (Jafara Plain)

EMAD RAJAB ELGHARYANI
Agriculture researcher
ealgharyani@gmail.com

KARIMA KHALEL ATURKY
Agriculture researcher
karimaaturky@gmail.com

***Abstract*:**

Climate change is one of the biggest challenges facing humanity and the whole world where the temperature is one of the most important factors affecting the global warming process, and it leads to a rise in water consumption during the evapotranspiration process carried out by various agricultural crops, this process is responsible for the depletion of approved groundwater relied upon Libya (%97), Hence, the data of the study of temperature was adopted as an indicator of (climate change and reference evapotranspiration in the western region of Libya), also the study of (climatic and hydrological modeling (Riccar) for the Arab world), on the basis of increasing the temperature during the next fifty years at an approximate rate (2 c ^{0}, 4.5 c ^{0} , 1.4c^0, 5.5c^0) respectively The results of the study showed that the rate of water consumption from evapotranspiration for agricultural crops located in the area estimated at about 90,000 irrigated hectares in the western part of Libya, with total water consumption of about 730 m 3 / year, will increase at a rate of (1.7, 5.5, 1.5, 6.7 mm per hectare) respectively, and the increase in the daily consumption of evapotranspiration by the Benemen Monteith equation will be (558.450 - 1806.750 - 492.750 - 2200.950) Mm 3 / year, respectively, which in turn will lead to a decrease in the volume of water in the basin of the region.

***Key words*:** irrigation quantities, future temperature, western Libya.

مقدمة:

التغير المناخي هو القضية الرئيسة في جميع أنحاء العالم متمثلاً في الاحتباس الحراري، وهي الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بها، وسبب هذا الارتفاع هو زيادة انبعاث الغازات الدفيئة أو غازات الصوبة الخضراء، وأهم هذه الغازات هي الميثان، بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروز، والأوزون، والكلور فلوركاربون (حسين، 2018).

حيث أنَّ درجة الحرارة هي المؤشر الأساسي الرئيس لتغير المناخ التي تؤدي إلى زيادة فقدان الماء من خلال عملية بخر نتح والتي تعتبر العامل الأهم لتقييم إمكانات وكميات الري في المناطق الزراعية المختلفة ويساعد على تحسين ممارسات إدارة المياه وإنتاج المحاصيل، وتعتبر ليبيا من الدول التي تعاني من شح المياه حيث تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تزداد فيها مشاكل الموارد المائية حدة، حيث قلة الأمطار، والظروف المناخية القاسية الأخرى، لذلك تعتمد اعتماداً كبيراً على المياه الجوفية في توفير احتياجاتها المائية مما أدى الى حدوث خلل في الميزان المائي لمعظم الخزانات الجوفية خاصة في منطقة سهل جفارة حيث يتركز العدد الأكبر للسكان الذي يتراوح نسبتهم حوالي 58 % من إجمالي المنطقة الغربية عنوة عن ممارسة النشاط الزراعي واستغلال الأراضي الزراعية تحت النظام المروي حيث تقدر المساحة المروية بحوالي 50% من إجمالي الأراضي الذى أدى إلى زيادة الاستهلاك المائي وانخفاض منسوب المياه الجوفية والتدهور النوعي والكمي لها (عبدالعزيز، 2020).

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

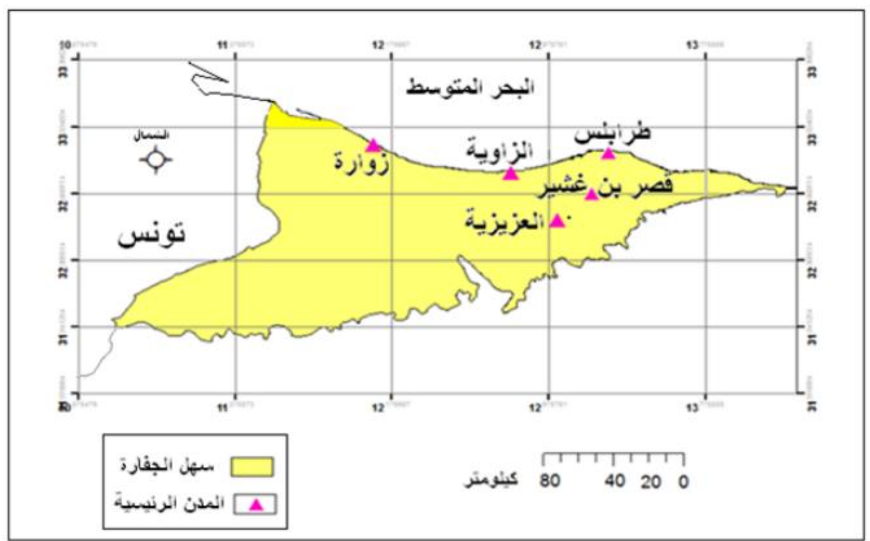
- معرفة الكميات التقريبية التي ستستهلك من قِبل التركيبة المحصولية الزراعية من خلال حسابات البخر نتح المرجعي بدرجات حرارة مستقبلية معينة.
- تأثير الاستهلاك المائي المقاس على منسوب المياه الجوفية الحالي والمستقبلي.
- تقديرات العجز المائي المتوقع خلال مائة سنة لمنطقة الدراسة كمعاير على التأثيرات المتغيرة المناخية.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الشمال الغربي من ليبيا، حيث أنَّها منطقة سهلية مثلثة الشكل تبلغ مساحتها حوالي 18.000 كيلو متراً مربعًا (1 % من إجمالي مساحة اليابسة في ليبيا) (مسعود، 2015) وحيث تصل المساحة الكلية المروية فيها إلى ما يقارب 90 ألف هكتارًا وبتركيبة محصولية تجاوز 15 محصولاً رئيساً وتنتج 80 % من المنتجات الصناعية، وتسهم بنحو 48 % من إجمالي الإنتاج الزراعي في ليبيا ويحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب والشرق جبل نفوسة، ومن الغرب الحدود التونسية ورأسه في الشرق عند رأس المسن بالقرب من مدينة الخمس(الغرياني، 2020).

يوصف على أنه مستو بصفة عامة، إلا أنه يتصف بالتموج وخاصة في القسم الجنوبي منه حيث تنتشر التلال والكثبان الرملية، والجزء الغربي من السهل هو الأقل تعقيداً في مظاهر السطح (من مظاهر السطحية)، فهو على درجة كثيرة من الاستواء، ويتدرج سطح السهل في الارتفاع نحو الجنوب، بينما لا يزيد ارتفاع الجزء الشمالي منه كثيراً عن مستوى سطح البحر (خماج، 2015).

الشكل (1) موقع منطقة سهل الجفارة.



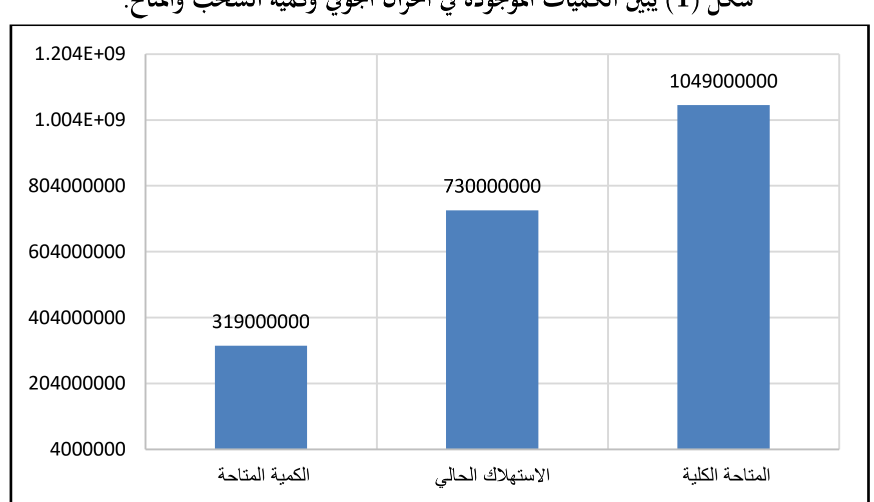
المصدر: خماج، أحمد و المنتصر، جمعة .(2015).مؤشرات استهلاك المياه لبعض المحاصيل في شمال غرب ليبيا. المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 20، العددان 1 -2، ص85.

أمّا الحدود الفلكية تتمثل في المقطع المحصور بين دائرتي العرض 15 32 شمالاً في أقصى امتداده الجنوبي و 10 33 في أقصى امتداده الشمالي، وبين خطي الطول 30 11 شرقاً في أقصى امتداده الغربي و14° شرقاً في أقصى امتداه الشرقي.

المصادر المائية:

تعتبر مياه الخزانات الجوفية المصدر الرئيس للمياه بالمنطقة، حيث تلعب دوراً مهماً في الإمداد المائي للممارسات الزراعية السائدة بالمنطقة، والتي تعتمد في الأساس على الزراعات المروية. وتقدر حجم المياه بالخزانات الجوفية في منطقة سهل جفارة، والتي تمثل فيه منطقة الدراسة الجزء الأكبر منها بحوالي 1049 مليون مترًا مكعبًا سنويًا ، تتراوح درجات الملوحة بها ما بين 1.5 إلى 3.6 جم / لتر وكمية الاستهلاك في المجال الزراعي لمختلف المحاصيل الزراعية هو 730 مليون مترًا مكعبًا لكل سنة (خماج، 2015).

شكل (1) يبين الكميات الموجودة في الخزان الجوفي وكمية السحب والمتاح.



ونتيجة للاستنزاف المستمر لمياه تلك الخزانات والذي تعدى السحب الآمن أدى كل ذلك إلى هبوط مستويات المياه الجوفية بمعدلات تتراوح من 0.5 إلى 2.5 متر/سنة، مما يهدد بتوقف إنتاجية الآبار الموجودة بالمنطقة وتزايد معدلات تداخل مياه البحر بها (خماج، 2015).

الأمطار:

إن سقوط المطر في منطقة الدراسة متذبذب وشحيح ويختلف من سنة إلى أخرى من حيث الكمية والتوزيع، وتُعَدُّ الأمطار من ضمن المصادر المائية الثانوية في منطقة الدراسة رغم أنها تمثل المصدر الأساسي لجميع الموارد المائية بصفة عامة، سواء كانت هذه الموارد سطحية أم جوفية(عبدالعزيز، 2019).

المياه السطحية:

تتوقف كمية المياه السطحية في منطقة الدراسة على مقدار كمية الأمطار الساقطة في موسمها (فصل الشتاء)، وهي بدورها تساعد على تقليل السحب من الخزانات الجوفية، كما تقوم بتغذية هذه الخزانات عن طريق مجموعة من الأودية، أهمها: (وادي المجنين، وادي غان، وادي الهيرة، وادي أبو شيبة)، إلاَّ أنَّ استغلالها في الأنشطة الاقتصادية المختلفة يكاد يكون معدوماً (عبد العزيز، 2019).

المياه الجوفية:

تعتمد منطقة الدراسة اعتماداً كبيراً على المياه الجوفية، التي تعتبر المصدر الوحيد المتاح في الوقت الحالي لتغطية كافة احتياجاتها، وتستغل المياه الجوفية في المنطقة من عدة خزانات أهمها:

الخزان الجوفي الرباعي: وهو خزان حر (غير مضغوط)، ويتراوح سمكة المشبع ما بين 10 و90 متراً، وعمق الآبار فيه ما بين 30 و60 متراً .

الخزان الجوفي الميوسيني: ويمتد من فالق العزيزية جنوباً إلى الساحل شمالاً، وهو خزان مضغوط ويتراوح عمق الآبار ما بين 215 و320 متراً.

الخزان الجوفي أبو شيبة: وهو خزان مضغوط يتحول إلى خزان حر متصلاً بالخزان جنوب فالق العزيزية، ويتراوح عمق الآبار فيه ما بين 215 و320 متراً.

الخزان الجوفي العزيزية: وهو خزان حر يتحول إلى خزان مضغوط كلما اتجهنا إلى الجنوب، ويتراوح عمق الآبار فيه ما بين 200 و350 متراً (عبد العزيز، 2019).

الظروف المناخية:

تمتاز المنطقة مناخياً بنمط نطاق البحر المتوسط ووفقاً للبيانات المناخية المتحصل عليها من محطات الأرصاد المختلفة المنتشرة في منطقة سهل جفارة للفترة الزمنية تراوحت المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين 10.6 - 16.8 درجة مئوية بئر الغنم وبطرابلس على التوالي، وتصل اقصى المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمى إلى 29 – 25.7 ببئر الغنم وطرابلس على التوالي، بينما أدناها يصل إلى 25.7 بطرابلس، كما تصل معدلات الرطوبة النسبية بين 75-60% بالخمس وبئر الغنم، وتصل معدلات الأمطار السنوية بين 180-370 ملم بمنطقة بئر غنم وبطرابلس (خماج، 2015).

التربة: توصف تربة المنطقة الدراسة على أنها في عمومها حديثة التكوين عميقة وذات انتشار مستو تقريباً وهي ذات قوام رملي، وعديمة البناء ومعرضة للتعرية بفعل الرياح، كما أنها عالية الصرف، منخفضة الخصوبة والإنتاجية ورديئة الاحتفاظ بالماء ويعتبر استعمال نوعيات متدهورة من مياه الري وخاصة في المناطق التي تتداخل فيها المياه الجوفية مع مياه البحر من أهم مشاكل التي تواجه استزراعها (خماج، 2015).

منهجية الدراسة:

لقد تم الاعتماد على المنهجين الوصفي والتحليلي لدول الوطن العربي في هذه الدراسة من خلال بيانات النمذجة المناخية و الهيدرولوجية (Riccar) في ارتفاع درجة الحرارة بمتوسط حوالي 2 درجة مئوية زيادة لمسار التركيز النموذجي 4.5 وأكثر من 4 درجات مئوية لمسار التركيز النموذجي 8.5 في نهاية القرن(العرابي،2020)، ودراسة الحرارة كمؤشر للتغير المناخي والبخر نتح المرجعي في المنطقة الغربية من ليبيا حيث أظهرت اتجاه تزايد لدرجة الحراة في متوسط كل محطات المنطقة على مستوى العالم من 1.4 درجة مئوية و 5.5 درجة مئوية بنهاية القرن الحادي و العشرين (أبو فايد، 2020).

معاملات الري حسب معادلة بنمن مونتيث: –

وهي من الطرق المركبة التي تعتمد على تجميع العلاقات التي تمثل الطاقة اللازمة لاستمرار البخر والعلاقات التي تمثل الطاقة اللازمة لإزالة البخار المشبع. وتعتمد الطاقة اللازمة لإزالة البخـــر على درجة الحـــرارة، الإشعاع، سطـــوع الشمس، الرطوبة، بينما تعتمد

العلاقات اللازمة لإزالة البخار المشبع على سرعة الرياح وخشونة السطح ومن هنا يمكن أن يتم عرض المعادلة على النحو الاتي: -

$$ET_o = \left[\frac{0.408\,\Delta\,(R_n - G) + \gamma\,\left(\frac{900}{T+273}\right) VDP * u_2}{\Delta + \gamma(1 + 0.34\,u_2)}\right]$$

حيث: ETo = daily reference ET [mm/d], التبخر نتح المرجعي

VPD = vapor pressure deficit [kPa], ضغط بخار الماء

u2 = wind speed at 2 m high [m/s] سرعة الهواء

Rn = net radiation at the crop surface [MJ/m2 per day] الاشعاع الشمسي

Δ = slope vapour pressure curve [kPa°C−1 انحدار منحنر ضغط البخار

γ = psychrometric constant [kPa°C−1 الثابت البسيكومتري

G = soil heat flux density [MJ/m2 per day] تأثير حرارة التربة

ومن هذه المعادلة يتضح مدى أهمية حساب درجات الحرارة الخاصة بالمناطق الزراعية والتي تم حسابها للمنطقة بحوالي 730 مليون م^3/السنة للمساحة المروية المقدرة بحوالي 90 الف هكتار، (الغرياني، 2020)، لما لها من الأثر السلبي على كمية البخر الصاعدة من التربة والنتح من النبات، وفي هذه الدراسة تم الاعتماد على التغير في درجات الحرارة المطبقة على المعادلة وتغيريها بالدرجات الحرارية التقديرية الناتجة عن الدراسات المرجعية المأخوذ منها وتطبيقها والحصول على نتائج تقديرية تحاكي كل الاستهلاك المائي المستقبلي رغم وجود أكثر من عامل محدد لهذه المعادلة من سرعة ريح وضغط بخار

نقاط الدراسة:

تم أخذ نقاط معينة تقع من ضمن المساحات الزراعية حيث يزرع فيها جل المحاصيل الرئيسية من طماطم وبطاطا وبصل والمحاصيل ذات الطابع العلفي والحبوب التي يمكنها أن تعبر على المساحة الكلية المقدرة بحوالي 18000 ألف كيلو متر مربع التي تم فيها حساب كمية البخر نتح المرجعي اليومي حيث أخذت القراءات خلال شهر أغسطس 2022، من خلال الحصول على بعض المعلومات المناخية المتوفرة من درجات حرارة عظمى وصغرى وسرعة رياح مقدرة ورطوبة نسبية، وتقريباً كل ما البيانات المناخية الأخرى المهمة في عملية الحسابات وكانت النتائج للبخر نتح المرجعي على النحو الآتي:

جدول (1) يوضح مناطق الدراسة وكميات البخر منح

المقاسة عن طريق معادلة بينمن مونتيث.

المنطقة	البخر نتح*
الخمس	4.51 ملم
الزاوية	6.52 ملم
العزيزية	6.94 ملم
بدر	6.8 ملم

* تم الاستعانة بالمعلومات المناخية لحساب البخر نتح المرجعي المتوفرة لدى وزارة الموارد المائية.

النتائج والمناقشة:

من خلال كل ما عرض من معلومات حول التغير في الحرارة خلال المائة سنة المقبلة للوطن العربي بواسطة النمذجة المناخية والهيدرولوجية الرياضية ودراسة الحرارة كمؤشر للتغير المناخي والبخر نتح المرجعي في المنطقة الغربية في ليبيا حيث كانت النتائج على النحو التالي:

جدول (2) يوضح درجات الحرارة المستقبلية لكل دراسة مأخوذ منها

الدراسة	دراسة مرجعية (1) م^0	دراسة مرجعية (1) م^0	دراسة مرجعية (2) م^0	دراسة مرجعية (2) م^0
المستوى	4.5	8.5	-	-
درجة الحرارة المستقبلية	2	4.5	1.4	5.5

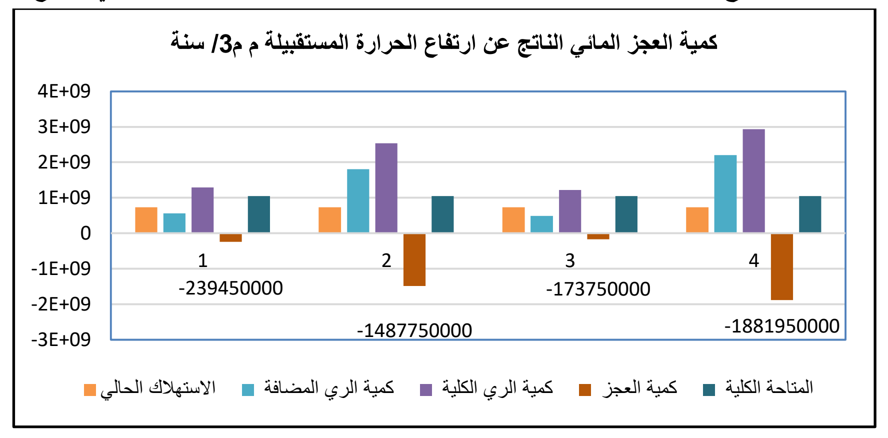
ومن خلال التعويض في المعادلة الخاصة بالبخر نتح المرجعي، وكما أسلفنا تأثير درجات الحرارة على نتائج المعادلة المطبقة على بعض المحاصيل الزراعية الرئيسة فقد تم التعويض في درجات الحرارة المستقبلية المبينة في الجدول رقم (2) وكانت النتائج كالآتي:

جدول (3) يوضح الزيادة في كمية الاستهلاك المائي المتمثل في البخر نتح المرجعي

خلال سنة لمساحة الدراسة.

الدراسة	دراسة مرجعية (1) م^0	دراسة مرجعية (1) م^0	دراسة مرجعية (2) م^0	دراسة مرجعية (2) م^0
الزيادة في كمية البخر	1.7 ملم / هكتار	5.5 ملم / هكتار	1.5 ملم/ هكتار	6.7 ملم / هكتار
خلال سنة	620 ملم/هـ/ سنة	2007.5 ملم/هـ/سنة	547.5 ملم /هـ/سنة	2445.5 ملم/هـ/سنة
لمساحة الدراسة	558.450.000 م م^3/سنة	1.806.750.000 م م^3/سنة	492.750.000 م م^3/سنة	2.200.950.000 م م^3/سنة

شكل (2) يوضح الكميات المتاحة والمستهلكة بعد الزيادة في الحرارة وكمية العجز المستقبلي المتوقع.



وبالإشارة إلى الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية الرئيسة والتي قدر بحوالي 730 مليون مترًا مكعبًا/سنة، فإن الاستهلاك المستقبلي للمياه في القطاع الزراعي للمنطقة لنفس المحاصيل ستكون على النحو الآتي:

جدول (4) يوضح إجمالي الكمية المحسوبة بعد زيادة البخر نتح ومعدل العجز الناتج من الاستهلاك المستقبلي المياه.

الدراسة	البخر نتح المحسوب على حرارة 2م⁰	البخر نتح المحسوب على حرارة 4.5 م⁰	البخر نتح المحسوب على حرارة 1.4م⁰	البخر نتح المحسوب على حرارة 5.5م⁰
اجمالي الكمية	1.288.450.000	2536750000	1222750000	2930950000
العجز	239450000	1.487.750.000	173.750.000	1.881.9500000
معدل العجز	18.5	58.6	14.2	64.2

أظهرت النتائج المتحصل عليها بعد التعويض في درجات الحرارة المستقبلية من خلال الدراسات المرجعية: أن هناك زيادة في كمية البخر نتح المحسوب كلما ازدادت درجات الحرارة، وبهذا يكون معدل العجز في كمية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة هو (18.5%، 58.6 %، 14.2 %، 64.2%) على التوالي.

بينت نتائج الدراسة أيضاً أن معدل الاستهلاك المائي من بخر نتح للمحاصيل الزراعية الواقعة في المنطقة سيزيد بمعدل (1.7 ، 5.5، 1.5، 6.7 ملم/ للهكتار) على التوالي، وأن الزيادة في الاستهلاك اليومي للبخر نتح بواسطة معادلة بينمن مونتيث سيكون

(558.450، 1806.750، 492.750، 2200.950) مليون مترًا مكعبًا/سنة على التوالي، الذي بدوره سيؤدي إلى انخفاض حجم المياه في الحوض الخاص بالمنطقة بالعجز المبين.

التوصيات:

1. إنشاء مصادر بديلة للمياه الغير التقليدية تسهم في عملية الري للمحاصيل المختلفة.
2. المحافظة على المصادر المائية من خلال تطبيق التشريعات النافذة من الدولة بخصوص حفر الآبار والتعديات المتكررة على تلك المصادر.
3. الاهتمام ببرامج توعية المزارعين بأهمية الكميات المثلى من مياه الري التي تؤثر في إنتاجية المحاصيل، وكذلك باتباع الإدارة السليمة باستخدام التقنيات الحديثة المتبعة في ري المحاصيل لضمان زيادة الإنتاج في وحدة المساحة والتقليل من تكلفتها الاقتصادية وتفادياً لإهدارها.
4. تشجيع ودعم البحث العلمي في مجال تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل، وتبادل المعلومات بين المركز البحثية المتخصصة والمزارعين؛ بهدف تحقيق نقل التقنية بأساليب علمية.
5. زراعة محاصيل ذات قدرة على تحمل الجفاف والملوحة.
6. الإسهام في تقليل انبعاث الغازات الدفيئة والتوعية الخاصة بها.
7. مشاركة المنظمات الدولية المعنية ايضاً تفعيل دور المؤسسات غير الحكومية (الخاصة والأفراد؛ لما لهم من دورٍ فعالٍ في المحافظة على البيئة والمصادر الطبيعية.
8. استخدام كل ما هو حديث في عملية ري المحاصيل؛ للتقليل من الفاقد في الاستهلاك المائي من تقنيات ري تحت سطحي أو التوسع في الزراعة المائية.
9. تفعيل برامج حصاد مياه الأمطار.

المراجع:

- الغرياني، سعد وخماج، أحمد، (2020)، الزراعة المروية تحت محدودية الإمدادات المائية هل هي مستديمة شمال غرب ليبيا كحالة دراسية. المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 25، العدد (1-2).
- الرتيمي، إبراهيم، (2019)، الخصائص المكانية للطبقات المائية بمنطقة سهل الجفارة. مجلة القرطاس، العدد 6 .
- العرابي، عبدالقادر، (2020)، ادارة موارد المياه الجوفية في اطار الإدارة المتكاملة للموارد المائية.
- أبو فايد، عبدالفتاح و حماد، حسين، (2020).الحرارة كمؤشر للتغير المناخي والبخر نتح المرجعي في المنطقة الغربية من ليبيا .المجلة الليبية للعلوم الزراعية ، مجلد25، العدد 3.
- حسين، بشرى، (2018)، الاحتباس الحراري. كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة بغداد.
- خماج، أحمد و المنتصر، جمعة، (2015)، مؤشرات استهلاك المياه لبعض المحاصيل في شمال غرب ليبيا. المجلة الليبية للعلوم الزراعية ، مجلد 20 ، العدد1.
- عبدالعزيز، عبدالرزاق و الصغير، رمزي، (2019)، تأثير نقص المياه على التنمية المكانية بمنطقة الجفارة بليبيا، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد40، العدد 4 .
- عبدالعزيز، عبدالرزاق و عبدالسلام، ناصر، (2020)، تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراته الى منطقة عقار ، 65 1 .
- مسعود، البشير، (2015)، الاتجاه العام لمعدلات الأمطار ودوره في حدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة، الملة الجامعة، جامعة الزاوية، العدد 17، المجلد الثاني.

- FAO (56). crop evapotranspiration -gidelines for computing crop water requirements drainage.